

Attorney Docket No. 300.1122

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Michio HORIUCHI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: August 18, 2003

Examiner:

For: FUEL CELL

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-248446

Filed: August 28, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: August 18, 2003

By: H. J. Staas  
H. J. Staas  
Registration No. 22,020

1201 New York Ave, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20005  
Telephone: (202) 434-1500  
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 8月28日

出願番号

Application Number:

特願2002-248446

[ ST.10/C ]:

[JP2002-248446]

出願人

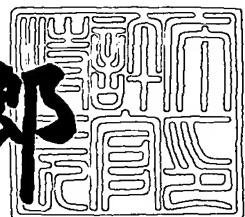
Applicant(s):

新光電気工業株式会社

2003年 6月19日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047935

【書類名】 特許願

【整理番号】 P0258255

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明の名称】 燃料電池セル

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 711番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 堀内 道夫

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 711番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 菅沼 茂明

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 711番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 渡邊 美佐

【発明者】

【住所又は居所】 長野県長野市大字栗田字舎利田 711番地 新光電気工業株式会社内

【氏名】 山崎 修司

【特許出願人】

【識別番号】 000190688

【氏名又は名称】 新光電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077621

【弁理士】

【氏名又は名称】 綿貫 隆夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100092819

【弁理士】

【氏名又は名称】 堀米 和春

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006725

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702296

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池セル

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、

該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻かれて渦巻体に形成されていると共に、

前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面を形成するカソード層とアノード層とが、電気絶縁体を介して配設され、

且つ前記カソード層及びアノード層、又は電気絶縁体に前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セル。

【請求項2】 電気絶縁体が、混合ガスが通過し得る多孔質の電気絶縁体である請求項1記載の燃料電池セル。

【請求項3】 電気絶縁体が、電気絶縁材料から成る複数のスペース部材であって、互いに隣接する前記スペース部材の間には、混合ガスが通過するガス通路が形成されている請求項1記載の燃料電池セル。

【請求項4】 シングルセル層のカソード層及びアノード層が、混合ガスが通過し得る多孔質層である請求項1～3のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【請求項5】 シングルセル層のカソード層、固体電解質層及びアノード層が、混合ガスが通過し得る多孔質層に形成されている請求項1～3のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【請求項6】 固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、

該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻き込まれて渦巻体に形成され、

前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積

層体との対向面が、カソード層同士又はアノード層同士とによって形成され共に、

前記カソード層及びアノード層に、又は前記上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成され共に、ことを特徴とする燃料電池セル。

【請求項7】 涡巻体が、シングルセル層又は積層体の表面を形成するカソード層又はアノード層の表面同士が互いに対向するように折り畳まれた状態で巻き込まれて形成された渦巻体である請求項6記載の燃料電池用セル。

【請求項8】 カソード層及びアノード層の各々が、混合ガスが通過し得る多孔質層に形成されている請求項6又は請求項7記載の燃料電池セル。

【請求項9】 上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面の間に、混合ガスが通過するガス通路が形成されるようにスペース部材が配設されている請求項6～8のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【請求項10】 固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、

該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体がジグザグ状に折り畠まれた折畠体に形成されていると共に、

前記折畠体の互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面が前記カソード層同士又はアノード層同士で形成され、

且つ前記カソード層及びアノード層に、又は互いに隣接するシングルセル層又は積層体の対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セル。

【請求項11】 カソード層及びアノード層の各々が、混合ガスが通過し得るように多孔質層に形成されている請求項10記載の燃料電池セル。

【請求項12】 互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面の間に、混合ガスが通過するガス通路が形成されるようにスペース部材が配設されている請求項10又は請求項11記載の燃料電池セル。

【請求項13】 互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面の間

に、混合ガスが通過し得るように多孔に形成された多孔体を配設する請求項10～12のいずれか一項記載の燃料電池セル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は燃料電池セルに関し、更に詳細には固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルに関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池セルとしての円筒型燃料電池セルは、特開平7-282823号公報に提案されている。この円筒型燃料電池セルは、図17に示す様に、多孔性セラミックから成る円筒状基体100と、円筒状基体100の外周に形成された多孔性のアノード層（空気極）102と、アノード層102の外周面に形成されたイットリア添加安定化ジルコニアから成る固体電解質104と、固体電解質104の外周面に形成されたカソード層（燃料極）106とが同心円状に形成されている。

更に、この円筒型燃料電池セルには、インターフェクター108が、固体電解質104を貫通してアノード層102と接続し、カソード層106と非接触状態でセルの表面が露出している。

かかる円筒型燃料電池セルでは、900～1000℃の雰囲気下で円筒状基体100内に空気を流すと共に、カソード層106の外周面に沿ってメタンや水素等の燃料ガスを流すことによって、空気中の酸素と燃料ガス中の燃料成分との電気化学的な反応に基づく起電力を発生させることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

図17に示す円筒型燃料電池セルによれば、平板型燃料電池セルに比較して、小型化できると共に、円筒状基体100内を流す空気と、カソード層106の外周面に沿って流す燃料ガスとの分離を容易に行うことができる。

しかし、円筒型燃料電池セルでも、その発電効率を向上すべく、アノード層102及びカソード層106の空気又は燃料ガスと接触する接触面積を拡大せんとすると、セルの直径を大径とせざるを得ず、燃料電池装置が大型化する。

そこで、本発明の課題は、アノード層及びカソード層の空気や燃料ガスと接触する接触面積を拡大しても、セルの大型化を防止し得る燃料電池セルを提供することにある。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者等は、前記課題を解決すべく検討したところ、空気と燃料ガスとを確実に分離することを要する場合には、燃料電池セルの大きさは、アノード層とカソード層との空気や燃料ガスとの接触面積と比例する。

ところで、SCIENCE, Vol.288 (2000), p2031-2033には、固体電解質層の両面側にカソード層とアノード層とが形成された燃料電池用セルを、メタンガスと酸素とが混合された混合燃料ガス内に載置しても、燃料電池用セルに起電力が発生することが報告されている。

このため、本発明者等は、空気と燃料ガスとが混合された混合ガスを用いれば、アノード層側に流す空気流とカソード層側に流す燃料流とを分離することを要せず、固体電解質層の両面側にカソード層とアノード層とが形成された燃料電池セルの形状を自由に変更できるものと考え検討した。その結果、混合ガスとの接触面積を可及的に増加し得る燃料電池セルを見出し、本発明に到達した。

#### 【0005】

すなわち、本発明は、固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻かれて渦巻体に形成されていると共に、前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面を形成するカソード層とアノード層とが、電気絶縁体を介して配設され、且つ前記カソード層及びアノード層、又は電気絶縁体に前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていること

を特徴とする燃料電池セルにある。

また、本発明は、固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体が渦巻状に巻き込まれて渦巻体に形成され、前記渦巻体の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面が、カソード層同士又はアノード層同士とによって形成されていると共に、前記カソード層及びアノード層に、又は前記上層と下層とのシングルセル層又は積層体との対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セルにある。

更に、本発明は、固体電解質層を挟み込むカソード層とアノード層とに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、前記カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層の前記シングルセル層が積層された積層体がジグザグ状に折り畳まれた折畳体に形成されていると共に、前記折畳体の互いに隣接するシングルセル層又は積層体の各対向面が前記カソード層同士又はアノード層同士で形成され、且つ前記カソード層及びアノード層に、又は互いに隣接するシングルセル層又は積層体の対向面の間に、前記混合ガスが通過し得るガス通路が形成されていることを特徴とする燃料電池セルにある。

#### 【0006】

本発明に係る燃料電池セルは、カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層のシングルセル層が積層された積層体が、渦巻状に巻かれた渦巻体又はジグザグ状に折り畳まれた折畳体に形成されている。

更に、この渦巻体及び折畳体を構成するシングルセル層又は積層体のカソード層及びアノード層に、又は互いに隣接するシングルセル層又は積層体の対向面の間に、空気と燃料ガスが混合された混合ガスが通過し得るガス通路が形成されている。

また、かかる燃料電池セルには、空気と燃料ガスとの混合ガスが供給されるため、空気と燃料ガスとを分離することを要しない。

このため、シングルセル層又は積層体のアノード層及びカソード層の混合ガスとの接触面積を容易に拡大できる。

しかも、シングルセル層又は積層体のアノード層及びカソード層の混合ガスとの接触面積を拡大しても、シングルセル層又は積層体が渦巻状に巻かれた渦巻体又はジグザグ状に折り畳まれた折畳体であるため、そのサイズは急激に増大せず、セルの大型化を防止できる。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

本発明に係る燃料電池セルの一例を図1に示す。図1において、図1(a)は燃料電池セル10の側面図であり、図1(b)は燃料電池セル10の横断面図である。

図1(a) (b)に示す燃料電池セル10は、ヒータ14で加熱されるセラミック等の耐熱性を有する円筒状の筒状容器12内に、渦巻体16が収容されている。

この渦巻体16は、その部分断面図である図2に示す様に、固体電解質層18aがカソード層18bとアノード層18cとに挟み込まれるように、固体電解質層18a、カソード層18b及びアノード層18cが積層されたシングルセル層18が、電気絶縁体20を介して渦巻状に巻き込まれている。

#### 【0008】

かかる固体電解質層18aは、酸素イオン誘導体であって、イットリウム(Y)やスカンジウム(Sc)等の周期律表第3族元素により部分安定化されたジルコニア酸化物、或いはサマリウム(Sm)やガドリウム(Gd)等がドープされたセリウム酸化物によって形成される。

更に、カソード層18bは、ストロンチウム(Sr)等の周期律表第3族元素が添加されたランタンのマンガン、ガリウム又はコバルト酸化化合物から形成され、アノード層18cは、固体電解質層18aを形成する固体電解質が10~30wt%添加されたニッケルサーメット又は白金担持体によって形成されている。

この様にして形成されたカソード層18b及びアノード層18cは、多孔質層であって、その開気孔率を20%以上、好ましくは30~70%、特に40~5

0%とすることが好ましい。

尚、この様に、シングルセル層18を形成するカソード層18b及びアノード層18cが多孔質層であるため、電気絶縁体20は緻密層とすることができる。

#### 【0009】

図1及び図2に示す多層の燃料電池用セル10を形成する渦巻体16は、以下の手順で製造できる。

先ず、固体電解質層18aを形成するグリーンシートを、カソード層18bを形成するグリーンシートとアノード層18cを形成するグリーンシートとによって挟み込み、シングルセル層18を形成するシングルセル層用グリーンシートを形成する。

更に、シングルセル層グリーンシートと、電気絶縁体20を形成するアルミナ等から成るグリーンシートとを積層した多層グリーンシートを、その一端側から他端側に巻き込んで捲込体を形成する。

次いで、捲込体を、緻密な固体電解質層18a及び電気絶縁体20が形成される雰囲気条件下で焼成することによって、図1(b)及び図2に示す渦巻体16を得ることができる。

#### 【0010】

得られた渦巻体16は、図1(b)に示す様に、筒状容器12内に収容する。筒状容器12内に収容された渦巻体16は、筒状容器12を囲うように配設されたヒータ14、14によって所定温度に加熱されつつ、筒状容器12の一端側から、空気と燃料ガスとが混合された混合ガスを供給する。

供給された混合ガスは、シングルセル層18を形成する、多孔質のカソード層18b及びアノード層18cを通過し、筒状容器12の他端側から排出される。この際に、カソード層18bでイオン化された酸素イオンは、固体電解質層18aを伝導されてアノード層18cの燃料ガスと電気化学的反応をし、カソード層18bとアノード層18cとから起電力を取出すことができる。この起電力の取出しは、渦巻体16の最上層を形成するシングルセル層18のカソード層18bとアノード層18cとから行うことが好ましい。

尚、アノード層18cで固体電解質層18aを伝導してきた酸素イオンと燃料

ガスとが反応した反応ガスは、混合ガスと共に、筒状容器12の他端側から排出される。

## 【0011】

図2に示す渦巻体16は、電気絶縁体20、20の間に、固体電解質層18a、カソード層18b及びアノード層18cが積層されたシングルセル層18の一層が挟み込まれている。これに対し、図3に示す様に、電気絶縁体20、20の間に、二層のシングルセル層18、18が積層されて成る積層体が挟み込まれてもよい。この場合、積層体を形成するシングルセル層18、18の一方を形成するアノード層18cと、他方のシングルセル層18を形成するカソード層18bとが接触するように積層する。

図2に示す渦巻体16では、電気絶縁体20が緻密層に形成されているが、電気絶縁体20を多孔質層に形成し、固体電解質層18a、カソード層18b及びアノード層18cを緻密層に形成してもよい。この場合、多孔質層である電気絶縁体20の開気孔率を20%以上、好ましくは30~70%、特に40~50%とすることが、混合ガスをシングルセル層18のカソード層18b及びアノード層18cに充分に供給でき好ましい。

尚、図2及び図3に示す渦巻体16では、シングルセル層18を形成する固体電解質層18a、カソード層18b及びアノード層18c、及び電気絶縁体20の全てを、その開気孔率が20%以上、好ましくは30~70%、特に40~50%となる多孔質層に形成してもよい。

## 【0012】

ここで、図2及び図3に示す渦巻体16において、そのカソード層18b及びアノード層18cの開気孔率が不充分となって、混合ガスの通過量が不足する場合や緻密層から成るシングルセル層18を用いる場合には、電気絶縁体20に代えて、図4に示す様に、シングルセル層18、18の間に、複数のスペーサ部材30、30...を配設して混合ガスの通路を形成してもよい。図4に示すスペーサ部材30は、アルミナセラミック等の電気絶縁体から成るものを用いる。シングルセル層18、18の互いに対向する対向面を形成する層が、アノード層18cとカソード層18bとであるため、両層の電気的な短絡を防止することが必要

だからである。

このスペーサ部材30, 30···の形状は、渦巻体16の長手方向に延出された棒状体であってもよく、点状であってもよい。

#### 【0013】

図2及び図3に示す渦巻体16には、シングルセル層18同士の電気的な短絡を防止する電気絶縁体20又は電気絶縁体から成るスペーサ部材30が必要であるが、図5に示す渦巻体16では、その部分断面図である図6に示す様に、電気絶縁体20を不要にできる。

図5及び図6に示す渦巻体16は、その中心方向に互いに隣接する上層のシングルセル層18と下層のシングルセル層18とが、カソード層18b, 18b同士又はアノード層18c, 18c同士で接触しているからである。

この図5及び図6に示す渦巻体16では、図2及び図3に示すシングルセル層18を形成する固体電解質層18a、カソード層18b及びアノード層18cと同一組成とすることができますが、少なくともカソード層18b及びアノード層18cを混合ガスが通過し得る多孔質層とする。この多孔質層としては、その開気孔率が20%以上、好ましくは30~70%、特に40~50%のものが好ましい。

また、この渦巻体16は、図5に示す様に、シングルセル層18の両端部が、渦巻体16の最上面側に位置するため、起電力を取出す取出線との接続を容易とすることができます。

#### 【0014】

図5及び図6に示す渦巻体16を形成するには、固体電解質層18aを形成するグリーンシートを、カソード層18bを形成するグリーンシートとアノード層18cを形成するグリーンシートとによって挟み込み、シングルセル層18を形成するシングルセル層用グリーンシートを形成する。

次いで、図7に示す様に、シングルセル層用グリーンシート28を、カソード層18bを形成するグリーンシート又はアノード層18cを形成するグリーンシートの表面同士が互いに対向するように、その中央部近傍で折り返して二つ折りとする。

更に、折り返した端部から矢印B方向に巻き込み、グリーンシートから成る渦巻体を得る。

次いで、グリーンシートから成る渦巻体を所定温度で焼成することによって、図5及び図6に示す渦巻体16を形成できる。

尚、シングルセル層18を形成する固体電解質層18aを多孔質層に形成してもよく、図3に示す様に、シングルセル層18を多層に積層した積層体を折り畳んでもよい。

#### 【0015】

図6に示す構造の渦巻体16は、図8に示す製造方法でも形成できる。この製造方法では、先ず、図8(a)に示す様に、二枚のシングルセル層用グリーンシート28, 28を準備する。次いで、二枚のシングルセル層用グリーンシート28, 28を、図8(b)に示す様に、アノード層18cを形成するグリーンシート28cが互いに接するように積層して積層体とする。その後、積層体を、その一端側から他端側方向に巻き込み、グリーンシートから成る渦巻体を得た後、所定温度で焼成することによって、図6に示す構造の渦巻体16を形成できる。

ここで、二枚のシングルセル層用グリーンシート28, 28を積層する際に、図8(a)に示す様に、長さの異なるシングルセル層用グリーンシート28, 28を用い、長いシングルセル層用グリーンシート28の一端側が、短いシングルセル層用グリーンシート28の一端側よりもはみだすように積層する。この様に積層した積層体を、シングルセル層用グリーンシート28, 28の端部が揃えられている他端側から巻き込むことによって、図9に示す渦巻体16を得ることができる。図9に示す渦巻体16は、その最外周を形成するシングルセル層18, 18のうち、内周側のシングルセル層18の端部が、外周側のシングルセル層18の端部よりもはみだす。このため、内周側のシングルセル層18のアノード層18cと、外周側のシングルセル層18のカソード層18bとから取出線19b, 19cを容易に引き出すことができる。

尚、図8では、二枚のシングルセル層用グリーンシート28, 28を、アノード層18cを形成するグリーンシート28cが互いに接するように積層して積層体としているが、カソード層18bを形成するグリーンシート28bが互いに接

するように積層して積層体としてもよい。

#### 【0016】

図5、図6及び図9に示す渦巻体16のカソード層18b及びアノード層18cの開気孔率が不充分となって、混合ガスの通過量が不足する場合や緻密層から成るシングルセル層18を用いる場合には、図10に示す様に、シングルセル層18、18の間に、複数のスペーサ部材30、30…を配設して混合ガスの通路を形成する。

この図10に示すスペーサ部材30は、シングルセル層18、18の互いに対向する対向面を形成する層が、アノード層18c同士又はカソード層18b同士であるため、電気絶縁体であってもよく、導電体であってもよい。その形状も、渦巻体16の長手方向に延出された棒状体であってもよく、点状であってもよい。

#### 【0017】

図1(b)、図5及び図9に示す渦巻体16は、図1(a)や図9に示す様に、アノード層18cとカソード層18bから起電力を取出す取出線を引き出し、ヒータ14で囲まれた耐熱性を有する円筒状の筒状容器12内に収容し、ヒータ14で所定温度に加熱しつつ、筒状容器12の一方側から混合ガスを矢印A方向に供給することによって発電することができる。

かかる渦巻体16を用いた燃料電池セルから成る燃料電池は、図1に示す様に、単一の燃料電池であってもよいが、所望の電圧、電流を得べく、図11(a) (b)に示す様に、渦巻体16を収容した複数個の筒状容器12、12…を並列状又は直列状に電気的に接続して配設できる。

#### 【0018】

図1～図11では、円筒状の筒状容器12内に収容する渦巻体16について説明してきたが、本発明に係る燃料電池セルには、図12に示す様に、カソード層42b、固体電解質層42a及びアノード層42cが積層されたシングルセル層42がジグザグ状に折り畳まれた折畳体40を用いることができる。

この折畳体40では、図13に示す様に、互いに上下方向に隣接するシングルセル層42、42…とは、カソード層42b同士又はアノード層42c同士で

接触している。

更に、かかるカソード層42b及びアノード層42cは、混合ガスが通過し得る多孔質層である。この多孔質層としては、その開気孔率が20%以上、好ましくは30~70%、特に40~50%のものが好ましい。

このカソード層42b及びアノード層42cが露出する折畳体40の側端面の一方側から供給された混合ガスは、折畳体40のカソード層42b及びアノード層42cを通過し、電気化学的反応によって酸素と燃料ガスとが消費されつつ、電気化学的反応によって生成した生成ガスと共に、図12に示す矢印Dに示す様に、折畳体40の他方の側端面から排出される。

かかる折畳体40は、図3に示す様に、複数層のシングルセル層42が積層された積層体をジグザグ状に折り畳んでもよい。

また、第1の折畳体40aと第2の折畳体40bとが、図14に示す様に、直列状に接続されて配設されていてもよい。この直列状の配設は、折畳体40aの最下層を形成するアノード層42cと第2の折畳体40bを形成する最上層のカソード層42bとが、接触して為されている。

#### 【0019】

図13及び図14に示す折畳体40は、固体電解質層42aを形成するグリーンシートを、カソード層42bを形成するグリーンシートとアノード層42cを形成するグリーンシートとによって挟み込み、シングルセル層42を形成するシングルセル層用グリーンシートを形成する。

更に、シングルセル層グリーンシートを、ジグザグ状に折り畳み予備成形品を成形する。

次いで、この予備成形品を所定の雰囲気条件下で焼成することによって、図13及び図14に示す折畳体40を得ることができる。

尚、図13及び図14に示す折畳体40では、固体電解質層42aは、緻密質層であっても、多孔質層であってもよい。

#### 【0020】

図13及び図14に示す折畳体40では、互いに上下方向に隣接するシングルセル層42、42···は、カソード層42b同士又はアノード層42c同士が接

触している。このため、カソード層42b及びアノード層42cは多孔質層であることが必要であり、カソード層42b及びアノード層42cが緻密層であるシングルセル層42には適用できない。

これに対し図15及び図16に示す折畳体40の場合には、互いに上下方向に隣接するシングルセル層42, 42··の間に、混合ガスが通過する通路が形成されているため、カソード層42b及びアノード層42cが緻密層であるシングルセル層42であっても、折畳体40を形成できる。

ここで、図15に示す折畳体40では、混合ガスが通過する通路は、互いに上下方向に隣接するシングルセル層42, 42··の間に多孔質層44に形成されている。この多孔質層44は、その開気孔率が20%以上、好ましくは30~70%、特に40~50%のアルミナ等のセラミックから成るものが好ましい。

#### 【0021】

この図15に示す折畳体40を成形するには、多孔質層用のグリーンシートを焼成して、所定の開気孔率の多孔質層44を得る。次いで、シングルセル層グリーンシートを、予め焼成しておいた多孔質層44を挟みつつ、ジグザグ状に折り畳み予備成形品を成形する。その後、シングルセル層グリーンシートが緻密化する焼成条件で焼成することによって、図15に示す折畳体40を得ることができる。

また、図16に示す折畳体40では、シングルセル層42, 42··の間に、複数のスペーサ部材46, 46··を配設して混合ガスの通路を形成している。

この図16に示すスペーサ部材46は、シングルセル層42, 42··の互いに対向する対向面を形成する層が、アノード層42c同士又はカソード層42b同士であるため、電気絶縁体であってもよく、導電体であってもよい。その形状も、折畳体40の幅方向に延出された棒状体であってもよく、点状であってもよい。

#### 【0022】

図12~図16に示す折畳体40は、アノード層42cとカソード層42bから起電力を取出す取出線を引き出し、ヒータで囲まれた耐熱性を有する矩形状の筒状容器内に収容し、ヒータで所定温度に加熱しつつ、筒状容器の一方側から混

合ガスを矢印D方向（図12）に供給することによって発電できる。

この場合も、図11（a）（b）に示す様に、折畳体40を収容した複数個の筒状容器を並列状又は直列状に配設できる。

【0023】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池セルは、カソード層、固体電解質層及びアノード層が積層されたシングルセル層又は複数層のシングル層が積層された積層体が渦巻状に巻かれた渦巻体又はジグザグ状に折り畳まれた折畳体である。このため、渦巻体又は折畳体のサイズを急激に増大することなく、アノード層及びカソード層の混合ガスと接触する接触面積を容易に拡大できる。その結果、本発明に係る燃料電池セルを用いた燃料電池は、その小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る燃料電池セルの一例を説明する側面図及び横断面図である。

【図2】

図1に示す燃料電池セルの渦巻体の部分断面図である。

【図3】

図1に示す燃料電池セルを形成する渦巻体の他の例を説明するための部分断面図である。

【図4】

図1に示す燃料電池セルを形成する渦巻体の他の例を説明するための部分断面図である。

【図5】

図1に示す燃料電池セルを形成する他の渦巻体の例を説明するための横断面図である。

【図6】

図5に示す渦巻体の構造を説明するための部分断面図である。

【図7】

図5に示す構造の渦巻体の製造方法を説明するための説明図である。

【図8】

図6に示す構造の渦巻体を製造する他の製造方法を説明する説明図である。

【図9】

図8に示す製造方法で得られた渦巻体の部分断面図である。

【図10】

図5に示す渦巻体の他の例を説明する部分断面図である。

【図11】

図1(b)、図5又は図9に示す渦巻体16を用いた燃料電池セルから成る燃料電池の概略を説明する概略図である。

【図12】

本発明に係る燃料電池セルの他の例を説明する斜視図である。

【図13】

図12に示す燃料電池セルの折畳体の断面図である。

【図14】

図12に示す燃料電池セルの折畳体の他の例を示す断面図である。

【図15】

図12に示す燃料電池セルの折畳体の他の例を示す断面図である。

【図16】

図12に示す燃料電池セルの折畳体の他の例を示す断面図である。

【図17】

従来の燃料電池セルを説明する斜視図である。

【符号の説明】

10 燃料電池セル

12 筒状容器

14 ヒータ

16 渦巻体

18, 42 シングルセル層

18a, 42a 固体電解質層

18b, 42b カソード層

18c, 42c アノード層

20 電気絶縁体

30, 46 スペーサ部材

40, 40a, 40b 折畳体

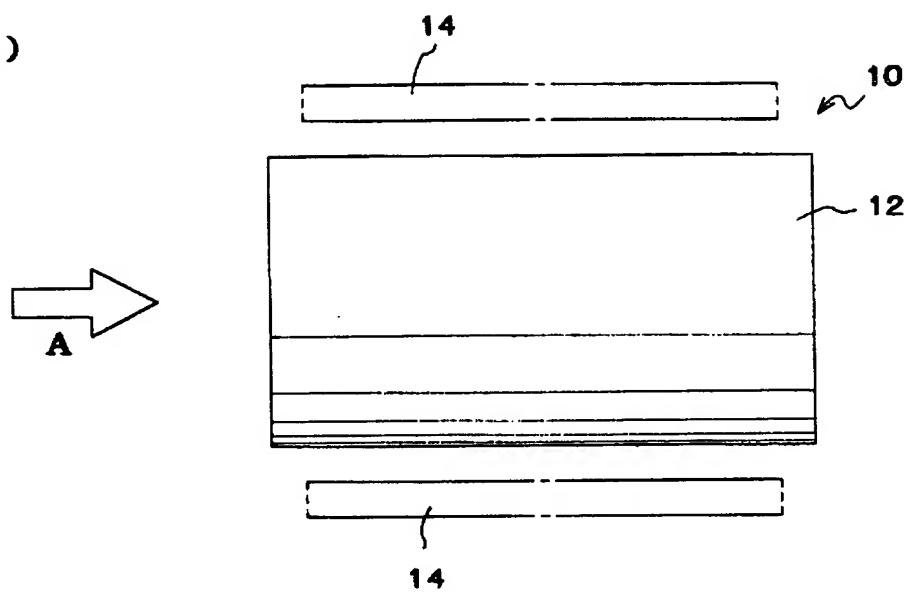
42 折畳体

44 多孔質層

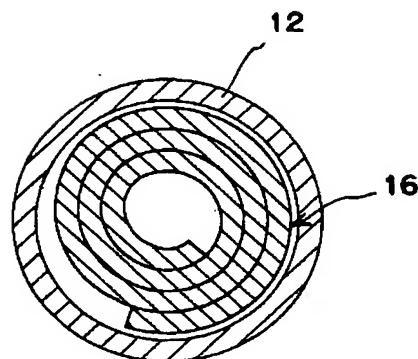
【書類名】 図面

【図1】

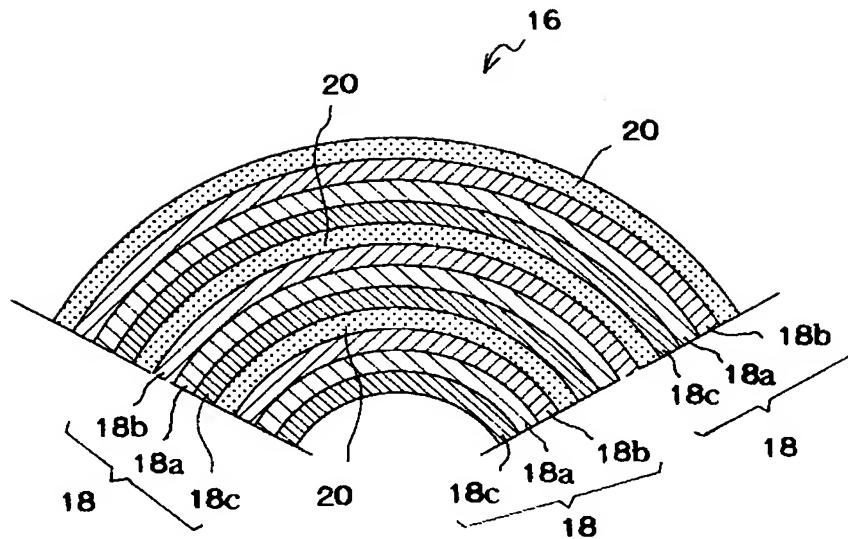
(a)



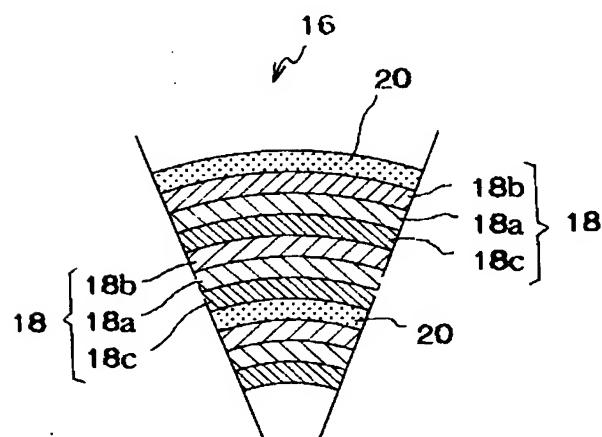
(b)



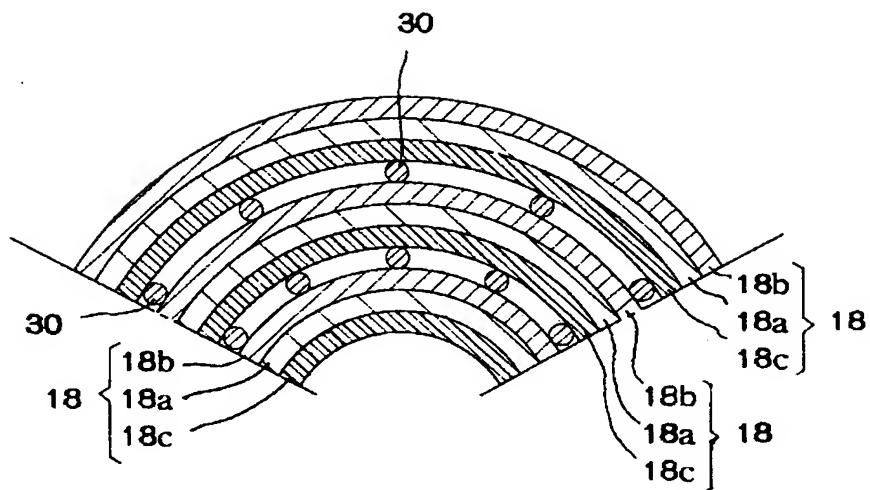
【図2】



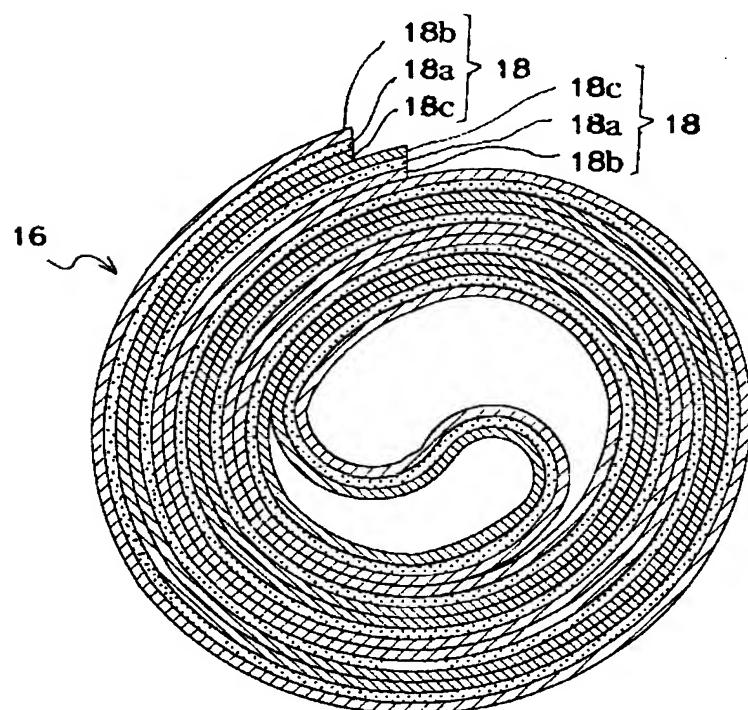
【図3】



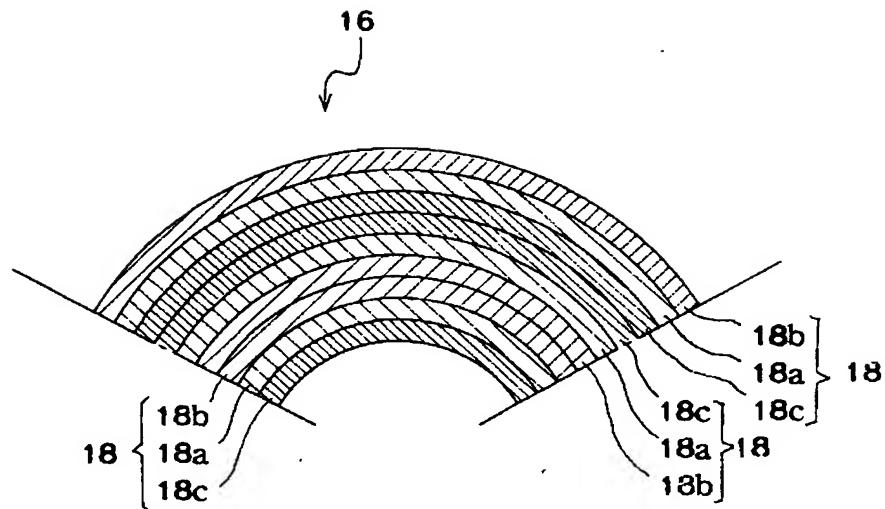
【図4】



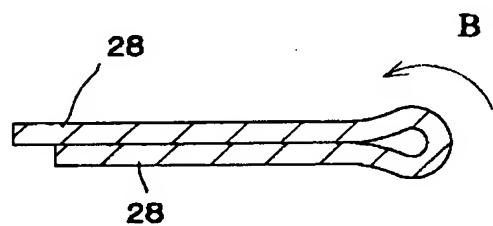
【図5】



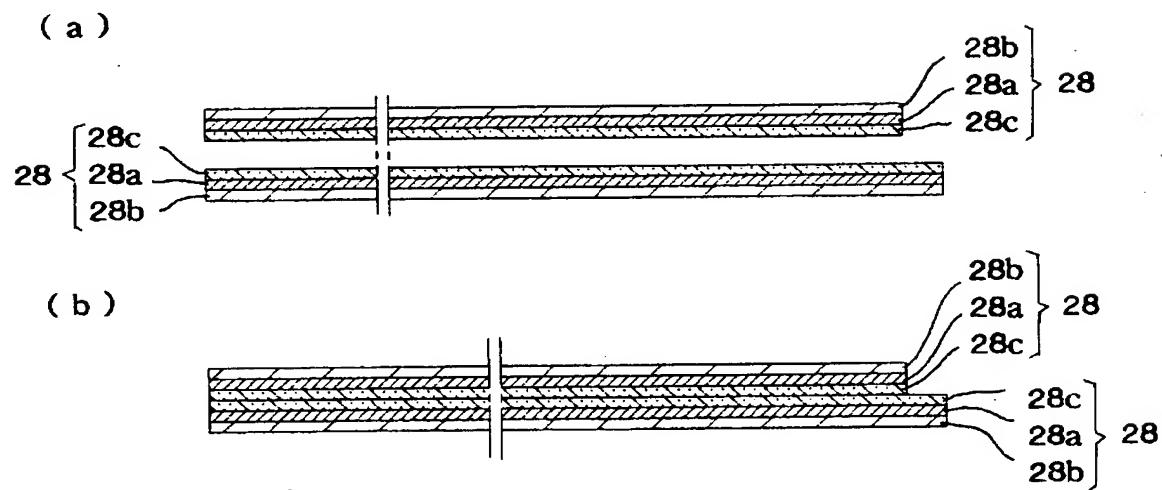
【図6】



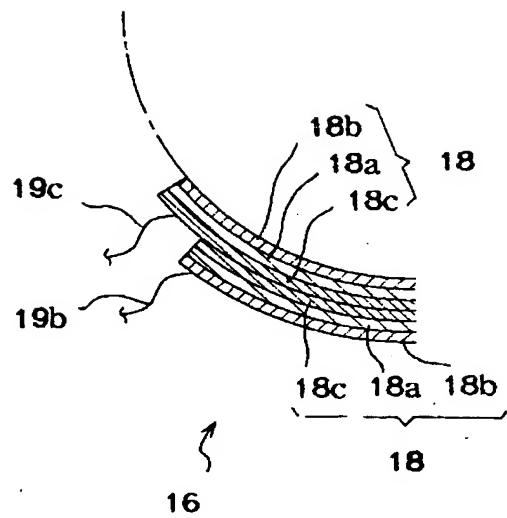
【図7】



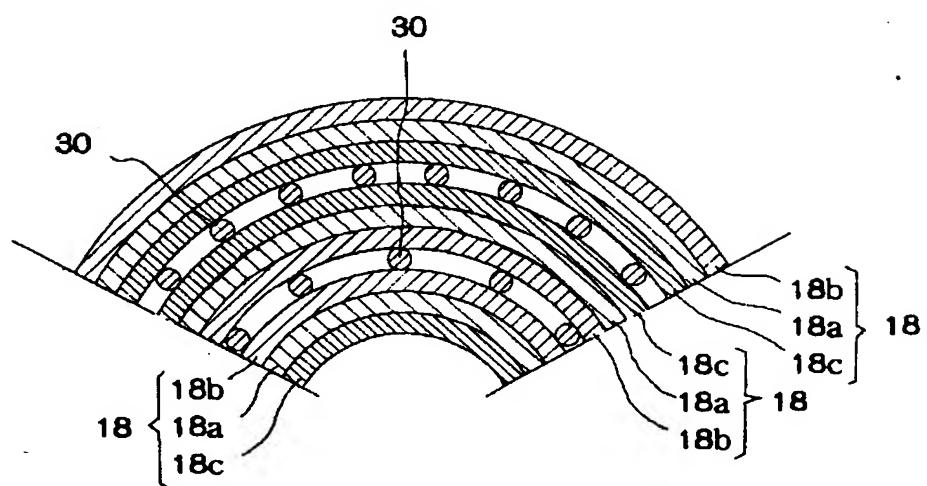
【図8】



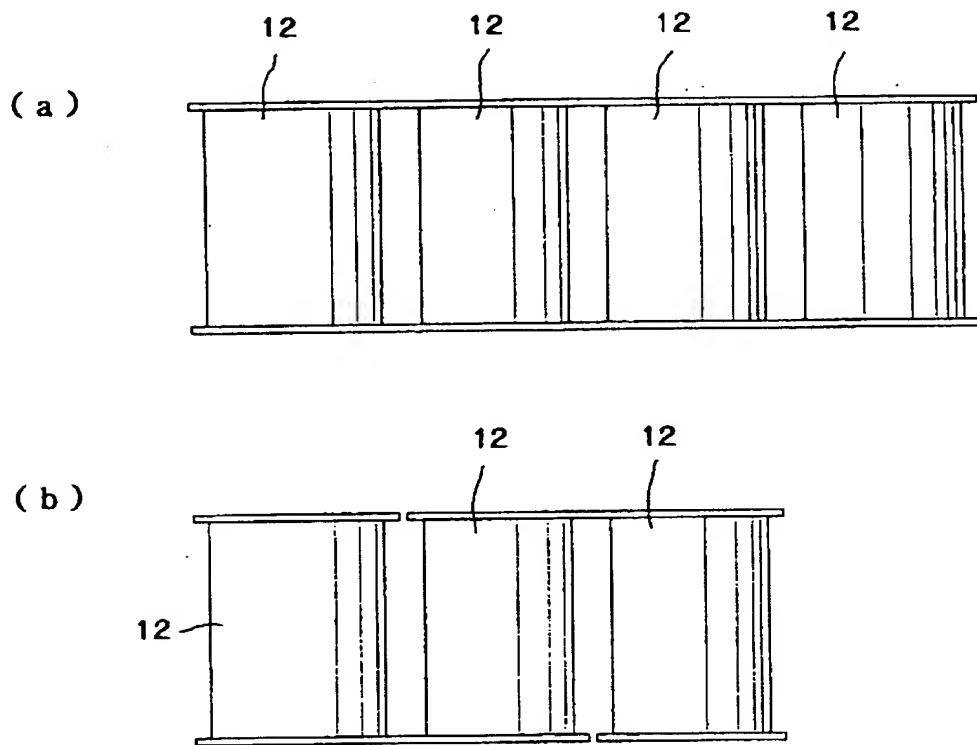
【図9】



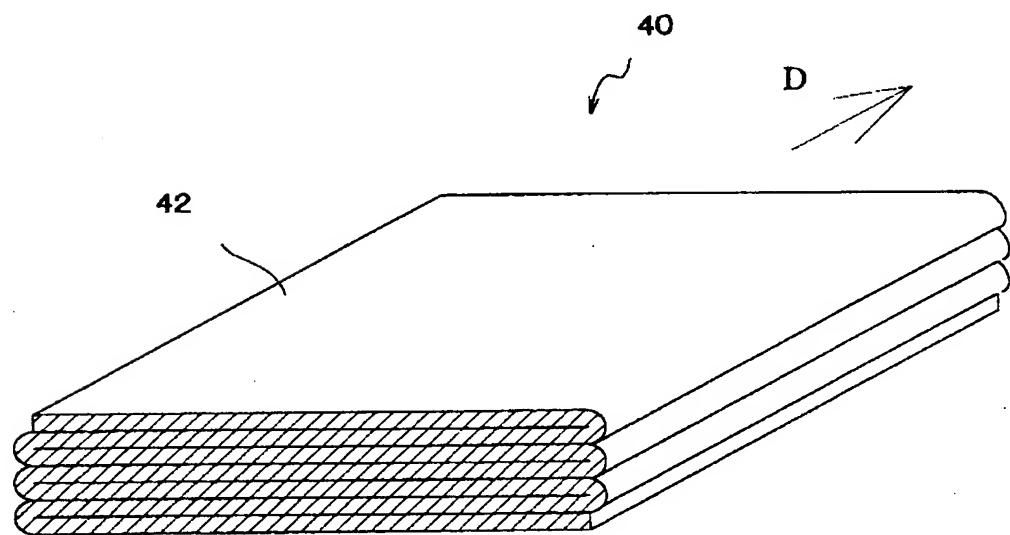
【図10】



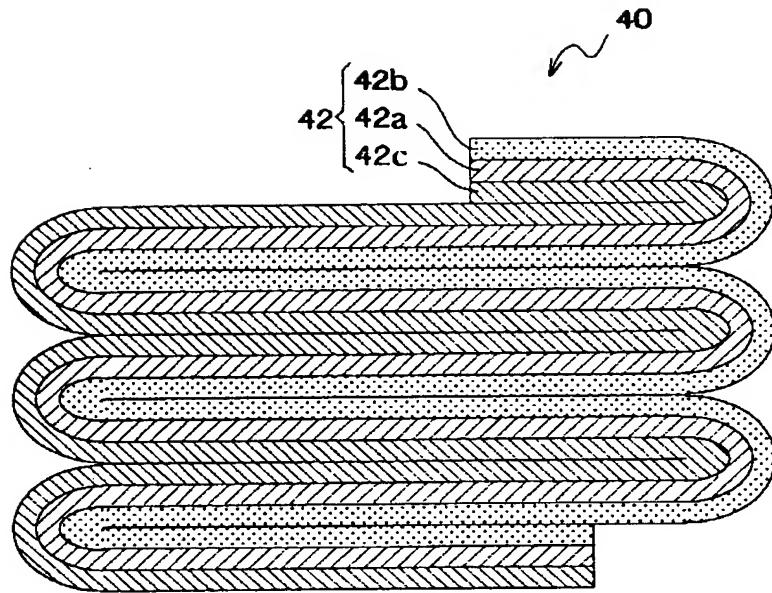
【図11】



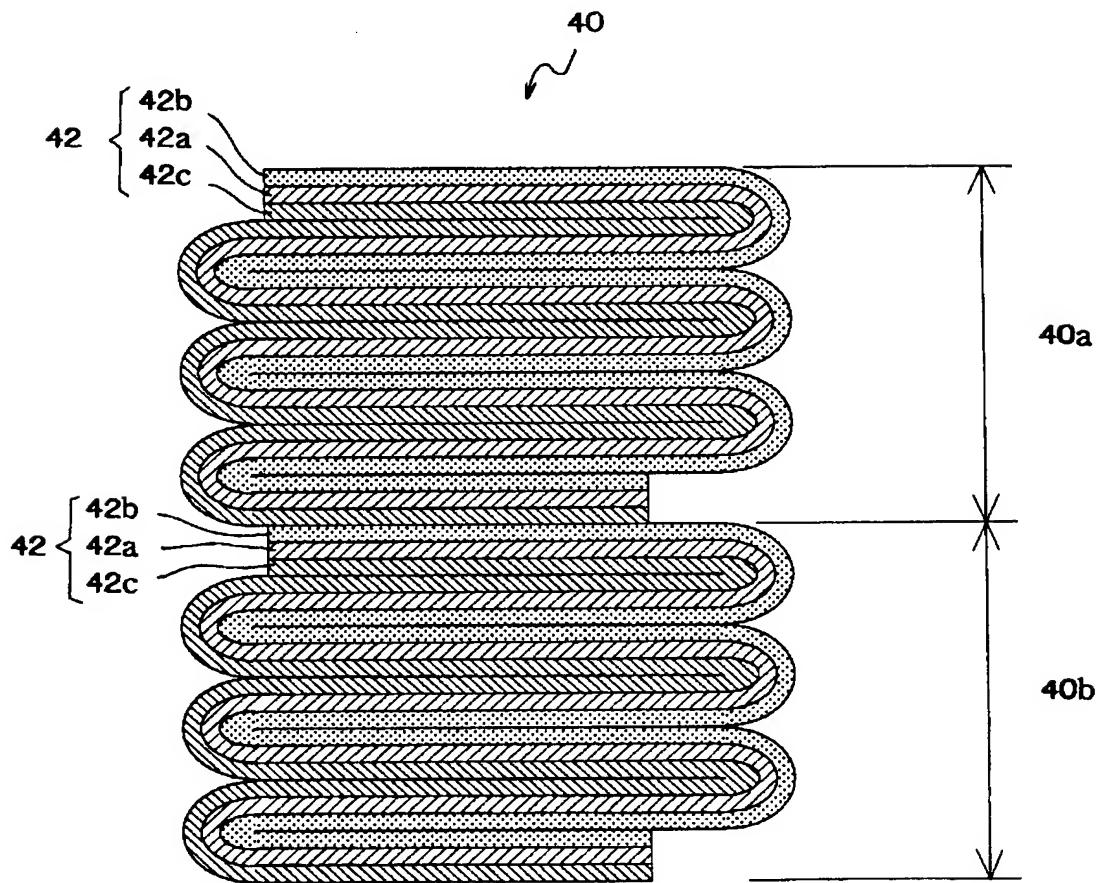
【図12】



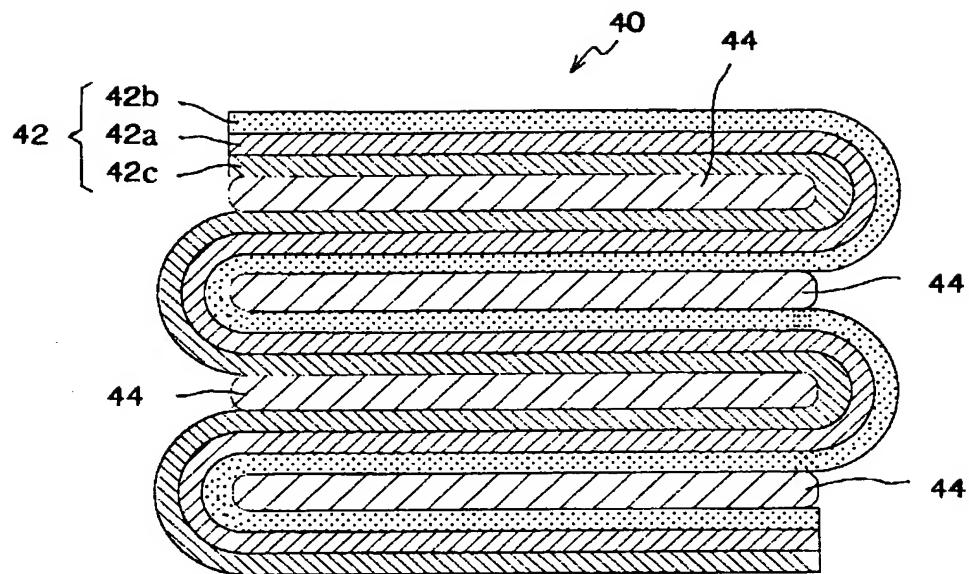
【図13】



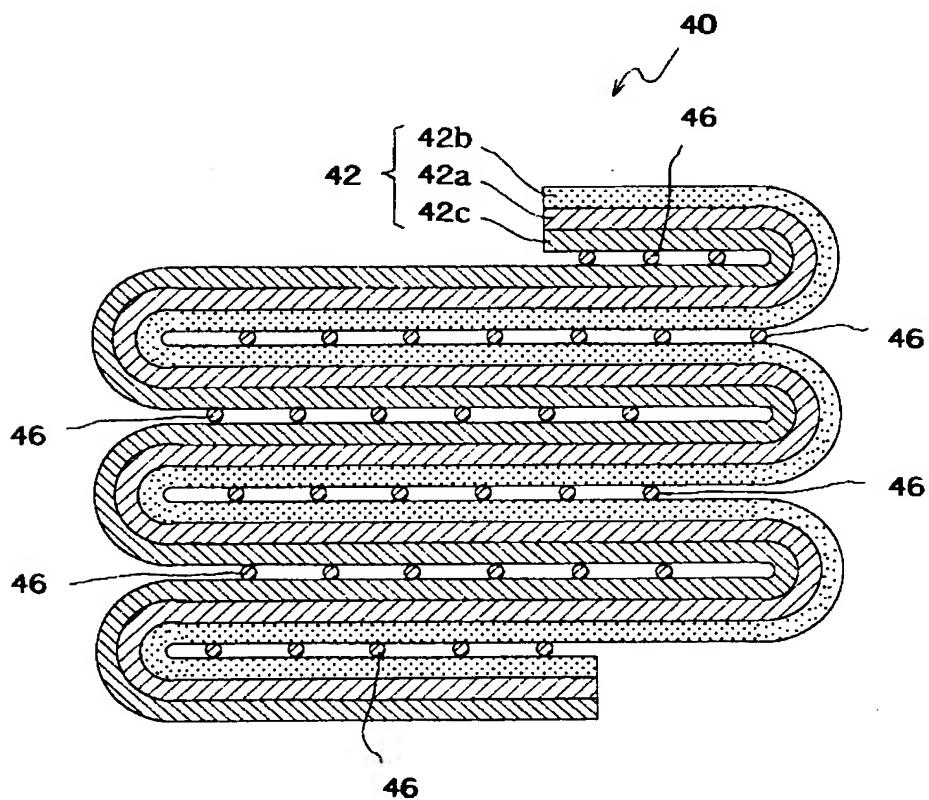
【図14】



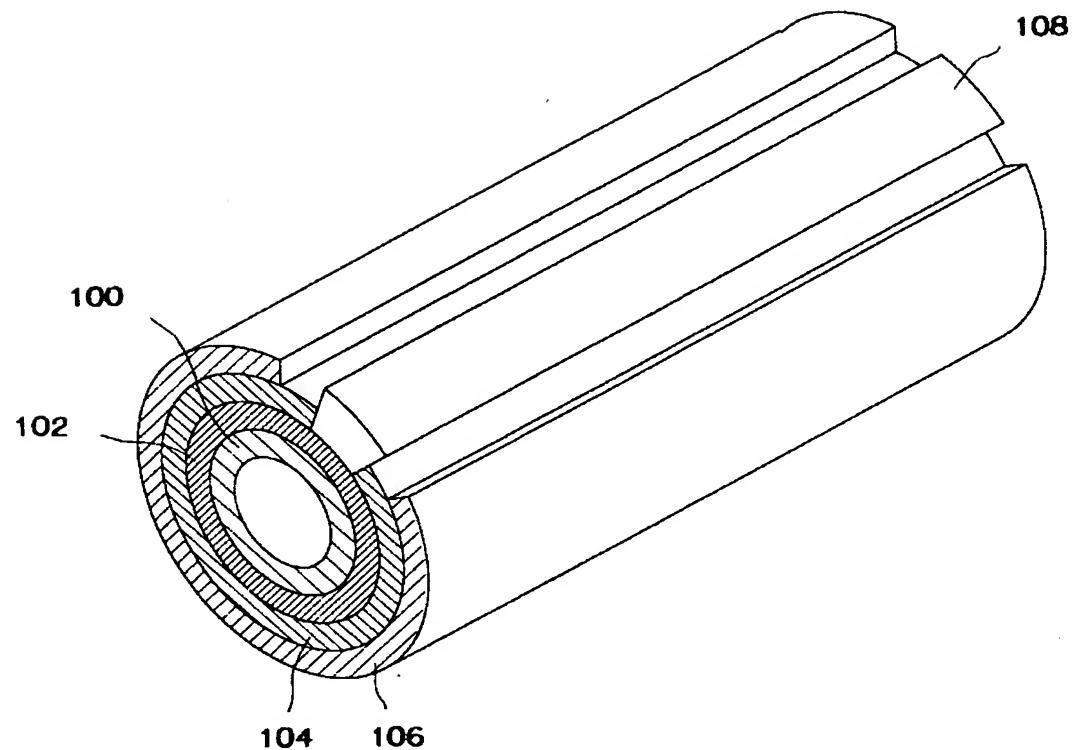
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アノード層及びカソード層の空気や燃料ガスと接触する接触面積を拡大しても、セルの大型化を防止し得る燃料電池セルを提供する。

【解決手段】 固体電解質層18aを挟み込むカソード層18bとアノード層18cとに、燃料ガスと空気とが混合された混合ガスが供給される燃料電池セルであって、該燃料電池セルは、カソード層18b、固体電解質層18a及びアノード層18cが積層されたシングルセル層18が渦巻状に巻き込まれて渦巻体16に形成され、渦巻体16の中心方向に互いに隣接する上層と下層とのシングルセル層18との対向面が、カソード層18b同士又はアノード層18c同士とによって形成されていると共に、カソード層18b及びアノード層18cが、前記混合ガスが通過し得る多孔質層に形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図5

出願人履歴情報

識別番号 [000190688]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 長野県長野市大字栗田字舎利田711番地  
氏 名 新光電気工業株式会社